

INVERTER DRIVE MOTOR

Publication number: JP2000324891 (A)

Publication date: 2000-11-24

Inventor(s): KANEKO YUTARO; KITADA SHINICHIRO; KIKUCHI TOSHIO +

Applicant(s): NISSAN MOTOR +

Classification:

- international: **H02P27/08; H02P27/04; (IPC1-7): H02P7/63**

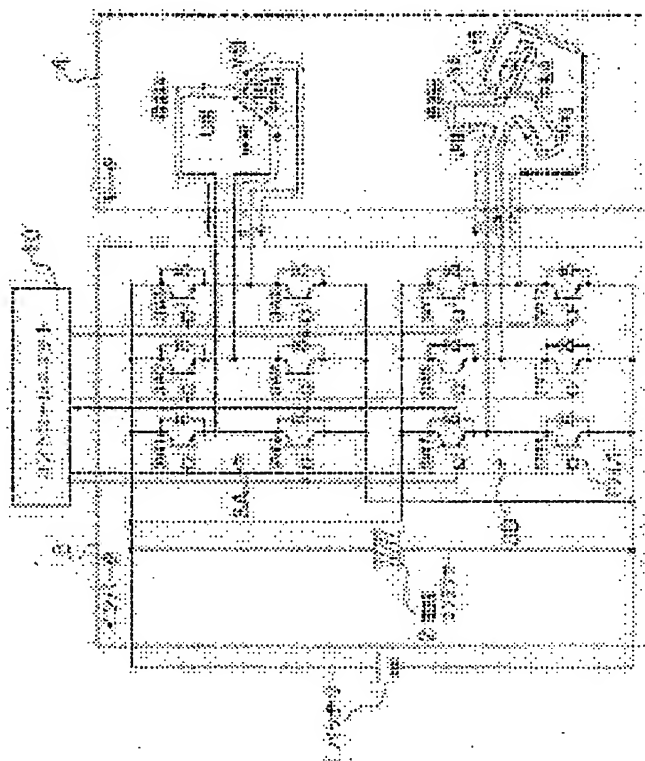
- European:

Application number: JP19990134742 19990514

Priority number(s): JP19990134742 19990514

Abstract of JP 2000324891 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inverter drive motor circuit capable of suppressing high-frequency leakage current without providing noise filters. **SOLUTION:** In the inverter drive motor 4 comprising a stator for generating a revolving field, a rotor rotated by the field of the stator to generate mechanical power, and a plurality of systems of windings A, B for supplying power to the stator, thereby controlling currents supplied to the windings by a switching operation of the inverter 3 to generate a magnetic field in the stator, switching circuits 3A, 3B of the inverter 3 are controlled so that the total sum of terminal voltages of the windings becomes substantially constant. Furthermore, the windings are connected to eliminate voltage change at a neutral point of the windings of the respective phases, thereby obviating voltage change for the DC side of the inverter and suppressing generation of a high-frequency leakage current. The windings are respectively wound concentrically.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-324891

(P2000-324891A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 P 7/63

識別記号

3 0 2

F I

H 0 2 P 7/63

テーマコード(参考)

3 0 2 K 5 H 5 7 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-134742

(22) 出願日

平成11年 5 月14日 (1999. 5. 14)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

(72) 発明者 金子 雄太郎

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 北田 真一郎

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外 8 名)

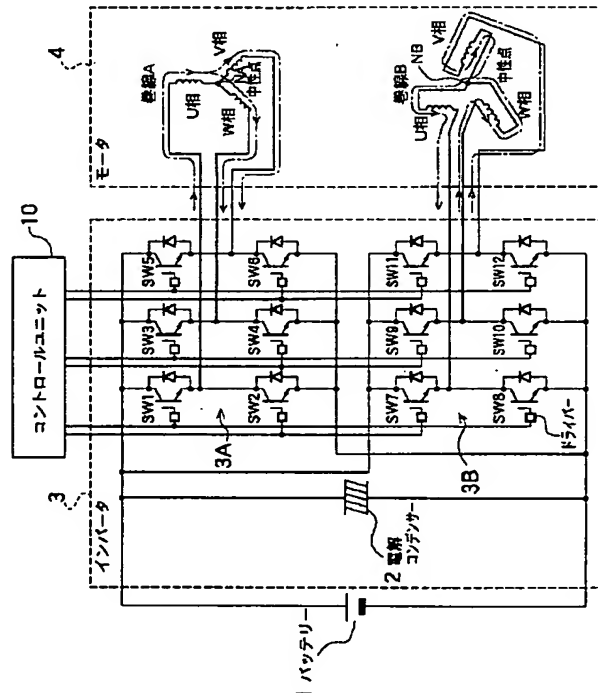
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ駆動モータ

(57) 【要約】

【課題】 ノイズフィルタを設けることなく高周波漏洩電流の発生を抑制することができるインバータ駆動モータ回路を提供する。

【解決手段】 回転磁界を発生するステータ、このステータの回転磁界により回転して機械的動力を発生するロータ、ステータに電力を供給する複数系統の巻線 A、B を有し、インバータ 3 のスイッチング動作によって複数系統の巻線に供給される電流を制御してステータに回転磁界を発生させるインバータ駆動モータ 4 において、複数系統の巻線の端子電圧の総和がほぼ一定になるようにインバータ 3 のスイッチング回路 3 A、3 B を制御し、また複数系統の巻線を結線することにより、各相の巻線の中性点の電圧変動をなくし、これによってインバータの直流側の電圧変動をなくし、高周波漏洩電流の発生を抑制する。また、複数系統の巻線それぞれを集中巻きにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転磁界を発生するステータ、前記ステータの前記回転磁界により回転して機械的動力を発生するロータ及び前記ステータに電力を供給する複数系統の巻線を有し、インバータの複数の並列のスイッチング回路それぞれに前記複数系統の巻線それぞれを接続し、当該複数のスイッチング回路のスイッチング動作によって前記複数系統の巻線の端子電圧の総和がほぼ一定になるように前記複数系統の巻線それぞれに流れる電流を制御するインバータ駆動モータにおいて、前記複数系統の巻線が集中巻きであることを特徴とするインバータ駆動モータ。

【請求項2】 2個の前記スイッチング回路それぞれに接続されている2系統の前記巻線それぞれが互いに反対方向に巻かれていることを特徴とする請求項1に記載のインバータ駆動モータ。

【請求項3】 2個の前記スイッチング回路それぞれに接続されている2系統の前記巻線が交互に巻かれていることを特徴とする請求項1に記載のインバータ駆動モータ。

【請求項4】 前記ステータのスロット数を通常のスロット数の整数倍にし、前記2個のスイッチング回路に接続されている前記2系統の巻線をそれぞれ反対方向に巻いたことを特徴とする請求項2に記載のインバータ駆動モータ。

【請求項5】 前記ステータのスロット数を通常のスロット数の整数倍にし、前記2個のスイッチング回路に接続されている前記2系統の巻線を交互に巻いたことを特徴とする請求項3に記載のインバータ駆動モータ。

【請求項6】 前記2系統の巻線それぞれにおいて、各相ごとに並列巻きにしたことを特徴とする請求項2～5のいずれかに記載のインバータ駆動モータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータが変換する交流電力を電力源とするインバータ駆動モータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、バッテリーのような直流電源をインバータによって所定の周波数、電圧の交流電力に変換し、あるいは、交流電源をコンバータ又は整流回路によって直流電力に変換し、さらにこの直流電力をインバータによって所定の周波数、電圧の交流電力に再変換し、モータ電源とするインバータ駆動モータとして、図19に示す構成のものが知られている。

【0003】この従来のインバータ駆動モータは、直流電源であるバッテリー1からの直流電力をリップル電流低減のための電解コンデンサ2を介してインバータ3に供給し、このインバータ3のスイッチング制御により、所定の周波数、電圧のUVW3相の交流電力に変換

し、3相交流モータ4のステータのUVW各相の巻線に給電する構成である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような従来のインバータ駆動モータでは、次のような問題点があった。図20は、インバータ3の各スイッチング素子SW1～SW6を矩形波駆動させた場合のスイッチング状態を示しているが、交流モータ4のUVW3相各相の巻線の中性点の電圧は、各相のスイッチング素子のスイッチングタイミングにより変動する。この結果、高周波漏洩電流が発生し、当該交流モータを車両駆動に利用する場合、車載ラジオ等の車載電気機器にノイズが発生する。

【0005】この問題点を解決するために、図21に示すように、インバータ3の直流側、交流側にコモンモードリアクトルで成るノイズフィルタ5、6を直列に挿入することにより、高周波漏洩電流を低減することがある。

【0006】しかしながら、このようなコモンモードリアクトルを採用しても高周波漏洩電流の低減に十分な効果が得られない問題点があり、また、リアクトルの容積が大きく、重量もあるので、インバータ3のケース容量が大きくなり、重量も重くなり、結果的に、車両への搭載性が悪くなる問題点があった。加えて、リアクトルが高価であるために、インバータの価格も高くなる問題点もあった。

【0007】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、ノイズフィルタを設けることなく高周波漏洩電流の発生を抑制することができ、インバータのケース容積も重量も大きくせず、コスト的にも高騰させることのないインバータ駆動モータを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、回転磁界を発生するステータ、前記ステータの前記回転磁界により回転して機械的動力を発生するロータ及び前記ステータに電力を供給する複数系統の巻線を有し、インバータの複数の並列のスイッチング回路それぞれに前記複数系統の巻線それぞれを接続し、当該複数のスイッチング回路のスイッチング動作によって前記複数系統の巻線の端子電圧の総和がほぼ一定になるように前記複数系統の巻線それぞれに流れる電流を制御するインバータ駆動モータにおいて、前記複数系統の巻線を集中巻きにしたものである。

【0009】請求項1の発明のインバータ駆動モータでは、ノイズフィルタを設けることなく高周波漏洩電流の発生を抑制し、インバータのケース容積も重量も大きくせず、コスト的にも高騰させることがない。

【0010】請求項2の発明のインバータ駆動モータは、請求項1において、2個の前記スイッチング回路そ

れぞれに接続されている2系統の前記巻線それぞれが互いに反対方向に巻かれたものであり、各系統の巻線長さが短くなる。

【0011】請求項3の発明のインバータ駆動モータは、請求項1において、2個の前記スイッチング回路それぞれに接続されている2系統の前記巻線が交互に巻かれたものであり、2系統の巻線によるトルクリップルが改善される。

【0012】請求項4の発明のインバータ駆動モータは、請求項2において、前記ステータのスロット数を通常のスロット数の整数倍にし、前記2個のスイッチング回路に接続されている前記2系統の巻線をそれぞれ反対方向に巻いたものであり、各系統の巻線長さが短くなり、またトルクリップルも改善される。

【0013】請求項5の発明のインバータ駆動モータは、請求項3において、前記ステータのスロット数を通常のスロット数の整数倍にし、前記2個のスイッチング回路に接続されている前記2系統の巻線を交互に巻いたものであり、トルクリップルがさらに改善される。

【0014】請求項6の発明のインバータ駆動モータは、請求項2～5において、前記2系統の巻線それぞれを、各相ごとに並列巻きにしたものであり、それぞれの巻線の各相での巻き方が同じにできて製造が簡単になる。

【0015】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明によれば、ノイズフィルタを設けることなく高周波漏洩電流の発生を抑制し、しかもインバータのケース容積も重量も大きくせず、コスト的にも高騰させることがない。

【0016】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の効果に加えて、各系統の巻線長さを短くすることができる。

【0017】請求項3の発明によれば、請求項1の発明の効果に加えて、2系統の巻線によるトルクリップルが改善できる。

【0018】請求項4の発明によれば、請求項2の発明の効果に加えて、トルクリップルも改善できる。

【0019】請求項5の発明によれば、請求項3の発明の効果に加えて、トルクリップルがさらに改善できる。

【0020】請求項6の発明によれば、請求項2～5の発明の効果に加えて、それぞれの巻線の各相での巻き方が同じにできて製造が簡単である。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図1は本発明の第1の実施の形態の回路構成を示している。3相交流モータ4のステータには、巻線Aと巻線BがU相、V相、W相にそれぞれ並列に巻かれていて、巻線A、巻線Bそれぞれがインバータ3のスイッチング回路3A、3Bから3相交流電力を受けるように接続してある。

【0022】インバータ3のA、B2系統のスイッチング回路3A、3Bは並列に構成してあり、スイッチング回路3Aには、スイッチング素子SW1～SW6、スイッチング回路3Bには、スイッチング素子SW7～SW12がブリッジに組んである。また、インバータ3のスイッチング素子SW1～SW12各々のオン/オフ駆動のためにコントロールユニット10が備えられている。

【0023】このコントロールユニット10は、モータ4のステータ巻線Aと巻線Bそれぞれに電流を供給するインバータ3のスイッチング回路3A、3Bでスイッチングを正反対に行わせるために、例えばU相においてはスイッチング素子SW1とスイッチング素子SW8、またスイッチング素子SW2とスイッチング素子SW7とを同じ信号で駆動するようにしてある。そしてコントロールユニット10は、図2(a)、(b)に示すように両スイッチング回路3A、3Bのスイッチング素子SW1～SW12を60°間隔でオン/オフ状態を切り替える制御をする。以下、説明を簡明にするために各スイッチング素子を矩形波駆動するものとして説明する。

【0024】図2(a)はスイッチング回路3Aのスイッチング動作によるモータ巻線A側の電流状態を示している。ここで、“H”はスイッチングがオン状態、“L”はスイッチングがオフ状態を示すものとする。スイッチングは、60°間隔で“H”、“L”を切り替えることにより、同図のようなU、V、W各相の電流の流れができ、モータが回転する。

【0025】このときのU、V、W相の中性点NAの電圧は、インバータ3の入力電圧をEdとした場合、1/3Edから2/3Edの間で変動する。

【0026】これに対して、スイッチング回路3Bのスイッチング動作によるモータ巻線B側の電流状態は図2(b)に示したように、U、V、W各相での“H”、“L”のスイッチング動作を正反対に行なう。これにより、同図のようなU、V、W各相の電流の流れができ、このときのU、V、W相の中性点NBの電圧は、インバータ3の入力電圧をEdとした場合、やはり1/3Edから2/3Edの間で変動する。しかしながら、例えば、スイッチング素子SW1が“H”の時にはスイッチング素子SW7は“L”、スイッチング素子SW2が“L”の時にはスイッチング素子SW8は“H”というように、U、V、W各相でのスイッチングをスイッチング回路3A、3Bで正反対に行うので、スイッチングタイミングに対する電圧値は巻線Aに対するものとは異なる。

【0027】モータ4の端子電圧の総和は、巻線Aと巻線Bのそれぞれの中性点NA、NBの電圧の合計であり、図2(c)に示すようになる。この結果、モータ4の端子電圧の総和は、スイッチングタイミングによらず常に3/3Edとなり、インバータ3の直流側に高周波電流が漏洩するのを抑えることができる。

【0028】しかしながら、この状態ではまだ、交流モータ4の巻線A、Bの接続状態は図3に示した状態である。いま、位相角 60° の状態で巻線Aに流れる電流は、U相からV相、W相に同時に流れ出す。そして、巻線Bに流れる電流は、V相、W相からU相に同時に流れ込む。したがって、巻線A、BでU、V、W各相の電流の流れる方向がちょうど逆向きになって、誘起される磁束が互い打ち消し合うことになり、モータを駆動することができない。

【0029】そこで、この実施の形態の場合、図1においてモータ4の部分に示しているように、スイッチング回路3Bと巻線Bにおける中性点NBとの接続を、スイッチング回路3Aと巻線Aにおける中性点NAとの接続の場合とは逆向きにし、巻線Bには図2(d)に示したように巻線Aと同じ向きの電流を流し、この結果として、モータ4を正常に駆動できるようにしている。

【0030】これにより、上述したように巻線A、巻線Bの中性点NA、NBの電圧の合計であるモータ4の端子電圧の総和を一定にして、高周波電流が発生しない回路にして、モータのインバータ駆動が可能となる。

【0031】なお、上記では、インバータ3のスイッチング素子のオン/オフ制御に図4(a)に示したような矩形波信号を用いたが、これに限定されるわけではなく、同図(b)に示したような駆動波形がPWMによる正弦波駆動であってもよい。そしてこのPWMによる駆動の場合には、図5(a)、(b)に示したように、各スイッチングSW1～SW12それぞれにおけるオン/オフの切替タイミングがきわめて速くなるが、制御原理的には上記の実施の形態の場合と同様であり、各タイミングにおいて、例えば、スイッチング素子SW1が“H”の時にはスイッチング素子SW7は“L”、スイッチング素子SW2が“L”の時にはスイッチング素子SW8は“H”というように、U、V、W各相でのスイッチングをスイッチング回路3A、3Bで正反対に行う。

【0032】これにより、同図(c)に示したように、巻線Aと巻線Bのそれぞれの中性点NA、NBの電圧の合計であるモータ4の端子電圧の総和は、スイッチングタイミングによらず常に $3/3Ed$ となり、インバータ3の直流側に高周波電流が漏洩するのを抑えることができる。

【0033】次に、巻線A、Bの巻き方を図6、図7に基づいて説明する。図6及び図7は、3相8極、12スロットの集中巻きのモータにあって、2つのスイッチング回路3A、3Bそれぞれから電流の供給を受けるA、B2つの巻線系統の巻き方を示している。

【0034】巻線は、U、V、W、U、V、W、U'、V'、W'、U'、V'、W'の順番に巻いている。そして、UVWの巻線系統AとU'V'W'の巻線系統Bとで各々巻線方向を逆向きにしている。

【0035】この巻き方により、A、Bそれぞれの同系統の巻線を隣り合わせに巻くことにより、巻線の長さを最短にすることができる。

【0036】また、巻線の巻き方は、図8及び図9に示したものにすることもできる。図8及び図9は上記と同様、3相8極、12スロットの集中巻きのモータにあって、巻線をU、V、W、U'、V'、W'、U、V、W、U'、V'、W'の順番に巻いている。そして、UVWの巻線系統AとU'V'W'の巻線系統Bとで各々巻線方向を逆向きにしている。

【0037】このように、巻線A、Bそれぞれを同系統の巻線をステータの中心を挟んで対向する位置に巻くことにより、製造上存在する巻線系統のアンバランスによるトルクリップルを少なくできる。

【0038】また、巻線の巻き方は、図10及び図11に示したものにすることもできる。図10及び図11は上記と同様、3相8極、12スロットの集中巻きのモータにあって、巻線をU、V'、W、U'、V、W'、U、V'、W、U'、V、W'の順番に巻いている。そして、UVWの巻線系統AとU'V'W'の巻線系統Bとで各々巻線方向を逆向きにしている。

【0039】このように、巻線A、Bそれぞれを同系統の巻線をステータの中心を挟んで対向する位置に巻き、また隣に必ず別系統の巻線が来るように巻くことにより、製造上存在する巻線系統のアンバランス、またエンドコイル部でのアンバランスが解消でき、トルクリップルをさらに効果的に小さくできる。

【0040】さらに、上記の各例ではUVW各相の巻線を順次巻いていく直列巻であったが、図12に示したように、上記のいずれの例でも、UVW各相の巻線を電気的な設計、製造上の要求により並列巻にすることもできる。

【0041】次に、本発明の第2の実施の形態を図13～図18に基づいて説明する。第2の実施の形態のインバータ駆動モータの回路構成は、図1に示した第1の実施の形態と同じであり、2系統の巻線A、Bそれぞれに対してインバータ3の並列で、かつスイッチング素子SW1～SW6；SW7～SW12が正反対にオン/オフ動作するスイッチング回路3A、3Bそれぞれから電流が供給される接続である。しかしながら、交流モータ4の構造は第1の実施の形態とは異なっている。

【0042】第2の実施の形態では、交流モータ4のステータのスロット数が、3相8極モータの通常のスロット数12に対して、その整数N（ここでは、 $N=2$ ）倍の24である。

【0043】巻線A、Bそれぞれの巻き方は、U、V、W、U、V、W、U、V、W、U、V、W、U'、V'、W'、U'、V'、W'、U'、V'、W'の順番に巻く。そして、スロット数が通常の2倍にしてあるので、同系統の巻線を隣り合わせ

て巻くときに、正 (U, V, W, U', V', W' と表示)、逆 ($\underline{U}, \underline{V}, \underline{W}, \underline{U}', \underline{V}', \underline{W}'$ と表示) に巻いている。また、A、Bそれぞれの別系統の巻線は、第1の実施の形態と同様に、ステータの中心を挟んで互いに対向する位置の別系統同相の巻線が逆向きになるように巻いている。

【0044】つまり、 $U, \underline{V}, W, \underline{U}, V, \underline{W}, U, \underline{V}, W, \underline{U}, V, \underline{W}, U', \underline{V}', W', \underline{U}', V', W', \underline{U}', V', W'$ と巻いている。

【0045】この第2の実施の形態における第1の巻線例では、図6に示した第1の実施の形態の第1の巻線例と同様、同系統の巻線を隣り合わせで巻くことにより、巻線の長さを最短にすることができる。

【0046】この第2の実施の形態において、巻線の巻き方は図15及び図16に示した別のものにすることができる。図15及び図16に示した巻線の巻き方は、3相8極、24スロットの集中巻きのモータにあって、巻線を $U, V, W, U', V', W', U, V, W, U', V', W', U, V, W, U', V', W'$ の順番に巻いている。そして、 UVW の巻線系統Aと $U'V'W'$ の巻線系統Bとで巻線方向を同じにし、各系統のV相だけを他と逆向きに巻いている。

【0047】つまり、 $U, \underline{V}, W, U', \underline{V}', W', U, \underline{V}, W, U', \underline{V}', W', U, \underline{V}, W, U', \underline{V}', W'$ と巻いている。

【0048】このような巻き方を採用することにより、別系統であっても同相であれば同じ方向に巻くことができ、製造が容易になる。

【0049】加えて、同系統の巻線をステータの中心を挟んで相対向して巻くことになるので、製造上存在する巻線系統のアンバランスによるトルクリップルを少なくすることができる。

【0050】第2の実施の形態において、巻線の巻き方は図17及び図18に示したさらに別のものにすることもできる。図17及び図18に示した巻線の巻き方は、3相8極、24スロットの集中巻きのモータにあって、巻線を $U, V', W, U', V, W', U, V', W, U', V, W', U, V', W, U', V, W', U, V', W, U', V, W'$ の順番に巻いている。

【0051】この場合、すべての巻線を同じ方向に、また同じ長さに巻くことができ、製造が容易になる。

【0052】加えて、隣に別系統の巻線を巻くことにより、エンドコイル部でもアンバランスが解消でき、トルクリップルをきわめて小さくできる。また、インバータ3のスイッチング回路3A、3Bのいずれか一方が故障した場合にも、健全な他方のスイッチング回路だけでモータを駆動することができ（回転方向は逆になるが）、

耐故障性が高く、信頼性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の回路図。

【図2】上記の実施の形態における交流モータの各相の巻線に流れる電流と中性点の電圧の電気角による変動を示す説明図。

【図3】交流モータの端子電圧の総和を時間的に一定にするインバータと交流モータの巻線の接続関係を示す回路（ただし、モータトルクを発生させることはできない回路）の回路図。

【図4】上記の実施の形態におけるインバータの矩形波駆動時、PWM駆動時それぞれの各相のスイッチング駆動波形を示す波形図。

【図5】上記の実施の形態におけるPWM駆動時の交流モータの各相の巻線に流れる電流と中性点の電圧の電気角による変動を示す説明図。

【図6】上記の実施の形態における1つの巻き方で巻いたモータ巻線の状態を示す説明図。

【図7】上記の実施の形態における上記の巻線の巻き方を示す説明図。

【図8】上記の実施の形態における他の巻き方で巻いたモータ巻線の状態を示す説明図。

【図9】上記の実施の形態における上記の巻線の巻き方を示す説明図。

【図10】上記の実施の形態におけるさらに他の巻き方で巻いたモータ巻線の状態を示す説明図。

【図11】上記の実施の形態における上記の巻線の巻き方を示す説明図。

【図12】上記の実施の形態におけるさらに他の巻き方で巻いたモータ巻線の状態を示す説明図。

【図13】本発明の第2の実施の形態における1つの巻き方で巻いたモータ巻線の状態を示す説明図。

【図14】上記の実施の形態における上記の巻線の巻き方を示す説明図。

【図15】上記の実施の形態における別の巻き方で巻いたモータ巻線の状態を示す説明図。

【図16】上記の実施の形態における上記の巻線の巻き方を示す説明図。

【図17】上記の実施の形態におけるさらに別の巻き方で巻いたモータ巻線の状態を示す説明図。

【図18】上記の実施の形態における上記の巻線の巻き方を示す説明図。

【図19】従来例の回路図。

【図20】上記の従来例における交流モータの各相の巻線に流れる電流と中性点の電圧の電気角による変動を示す説明図。

【図21】他の従来例の回路図。

【符号の説明】

1 バッテリー

2 電解コンデンサー

3 インバータ

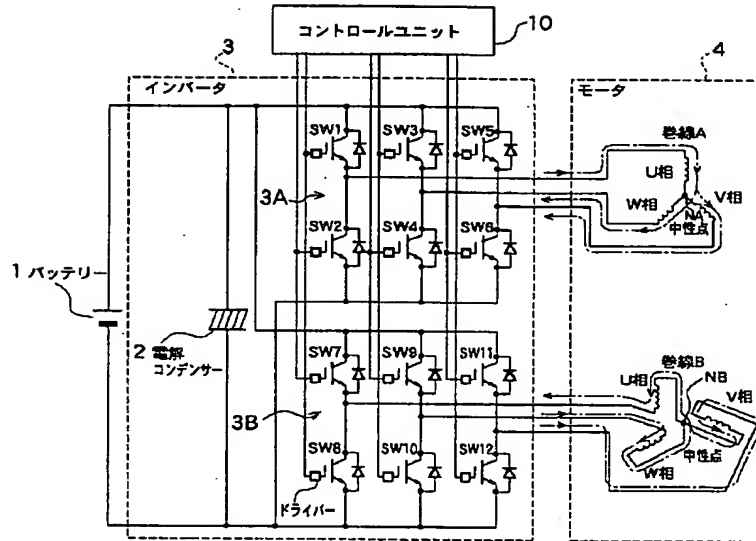
3A, 3B スイッチング回路

4 交流モータ

SW1~SW12 スwitching素子

NA, NB 中性点

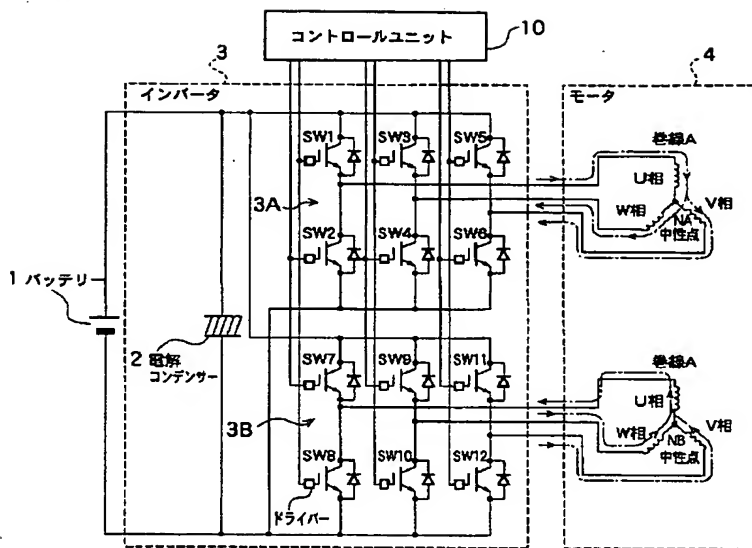
【図1】



【図2】

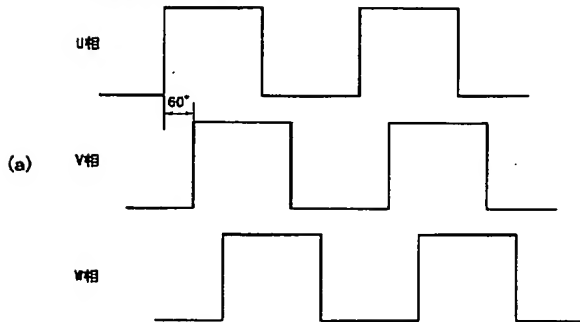
○巻線A							
電流の流れ	$U \rightarrow V$	$U \rightarrow W$	$U \rightarrow V$	$V \rightarrow U$	$W \rightarrow U$	$V \rightarrow W$	
スイッチングタイミング	$0^\circ \sim 60^\circ$	$60^\circ \sim 120^\circ$	$120^\circ \sim 180^\circ$	$180^\circ \sim 240^\circ$	$240^\circ \sim 300^\circ$	$300^\circ \sim 360^\circ$	
SW1	H	L	L	L	L	L	H
SW2	L	H	L	L	L	L	H
SW3	L	H	L	L	L	L	H
SW4	L	L	H	L	H	L	L
SW5	L	L	H	L	H	L	L
SW6	H	H	L	L	L	H	H
中性点電圧	$1/3E_d$	$2/3E_d$	$2/3E_d$	$2/3E_d$	$1/3E_d$	$1/3E_d$	
○巻線B							
電流の流れ	$U \rightarrow V$	$U \rightarrow W$	$U \rightarrow V$	$V \rightarrow U$	$W \rightarrow U$	$V \rightarrow W$	
スイッチングタイミング	$0^\circ \sim 60^\circ$	$60^\circ \sim 120^\circ$	$120^\circ \sim 180^\circ$	$180^\circ \sim 240^\circ$	$240^\circ \sim 300^\circ$	$300^\circ \sim 360^\circ$	
SW7	L	L	L	H	H	H	L
SW8	H	H	H	L	L	L	H
SW9	H	L	H	L	H	H	L
SW10	L	H	L	L	L	L	H
SW11	H	H	L	L	L	L	H
SW12	L	L	H	H	H	L	L
中性点電圧	$2/3E_d$	$1/3E_d$	$1/3E_d$	$1/3E_d$	$2/3E_d$	$2/3E_d$	
(c) 巻線Aと巻線Bの中性点間電圧							
	$3/3E_d$	$3/3E_d$	$3/3E_d$	$3/3E_d$	$3/3E_d$	$3/3E_d$	
○巻線C							
電流の流れ	$U \rightarrow V$	$U \rightarrow W$	$U \rightarrow V$	$V \rightarrow U$	$W \rightarrow U$	$V \rightarrow W$	
スイッチングタイミング	$0^\circ \sim 60^\circ$	$60^\circ \sim 120^\circ$	$120^\circ \sim 180^\circ$	$180^\circ \sim 240^\circ$	$240^\circ \sim 300^\circ$	$300^\circ \sim 360^\circ$	
SW1	L	L	L	H	H	H	L
SW2	H	H	H	L	L	L	H
SW3	H	L	H	L	H	H	L
SW4	L	H	L	L	L	L	H
SW5	H	H	L	L	L	L	H
SW6	L	L	H	H	H	L	L
中性点電圧	$2/3E_d$	$1/3E_d$	$1/3E_d$	$1/3E_d$	$2/3E_d$	$2/3E_d$	

【図3】

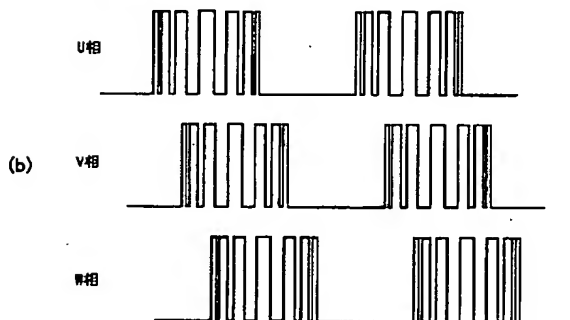


【図4】

<矩形波駆動時の波形>

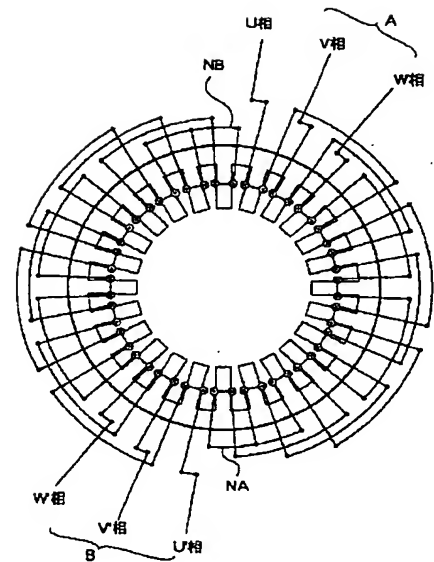


<PWM駆動時の波形>



巻線方向
 ⊗ : 紙面の裏→裏へ
 ⊙ : 紙面の裏→表へ

【図13】



【図5】

<マルチ3相インバータの正弦波のスイッチング>

○巻線A

電流の流れ	$U \rightarrow V$	$U \rightarrow W$	$U \rightarrow V$	$V \rightarrow U$	$W \rightarrow U$	$V \rightarrow W$
スイッチングタイミング	$0^\circ \sim 60^\circ$	$60^\circ \sim 120^\circ$	$120^\circ \sim 180^\circ$	$180^\circ \sim 240^\circ$	$240^\circ \sim 300^\circ$	$300^\circ \sim 360^\circ$
SW1	L H L H L	H L H L H	L H L H L	H L H L H	L H L H L	H L H L H
SW2	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L
SW3	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U
SW4	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U
SW5	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L
SW6	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L
中性点電圧	$1/3Ed$	$2/3Ed$	$2/3Ed$	$2/3Ed$	$1/3Ed$	$1/3Ed$

(a)

○巻線B

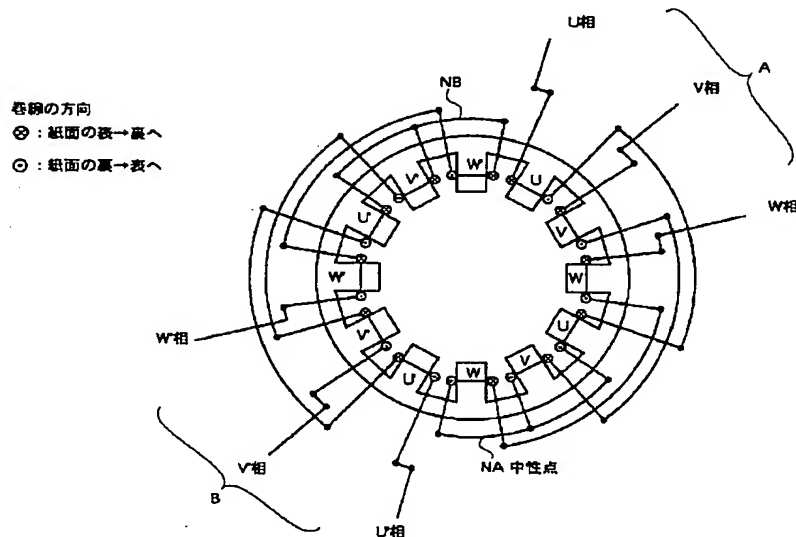
電流の流れ	$U \rightarrow V$	$U \rightarrow W$	$U \rightarrow V$	$V \rightarrow U$	$W \rightarrow U$	$V \rightarrow W$
スイッチングタイミング	$0^\circ \sim 60^\circ$	$60^\circ \sim 120^\circ$	$120^\circ \sim 180^\circ$	$180^\circ \sim 240^\circ$	$240^\circ \sim 300^\circ$	$300^\circ \sim 360^\circ$
SW7	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L
SW8	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U
SW9	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U
SW10	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U	L H L H L	逆相U
SW11	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L
SW12	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L	L H L H L
中性点電圧	$2/3Ed$	$1/3Ed$	$1/3Ed$	$1/3Ed$	$2/3Ed$	$2/3Ed$

(b)

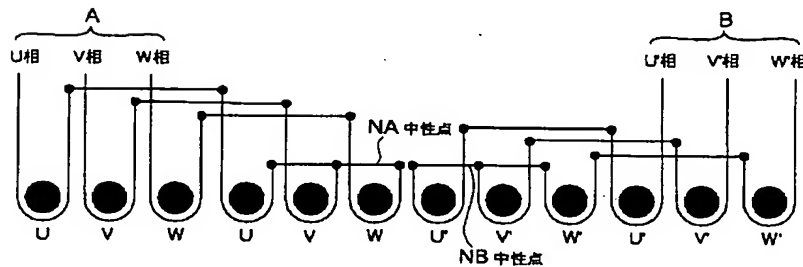
(c) 巻線A巻線Bの中性点電圧

	$3/3Ed$	$3/3Ed$	$3/3Ed$	$3/3Ed$	$3/3Ed$	$3/3Ed$

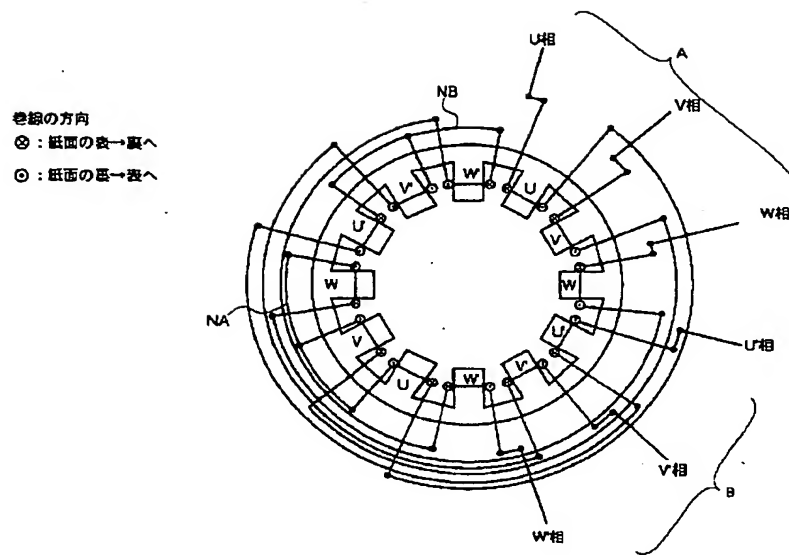
【図6】



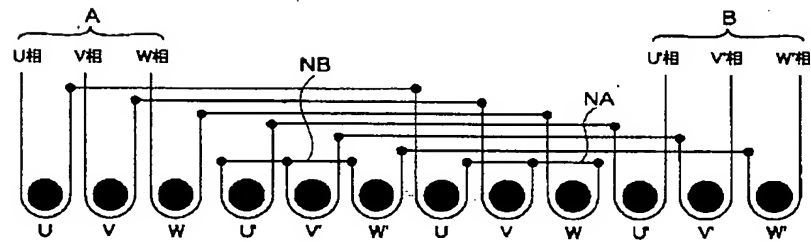
【図7】



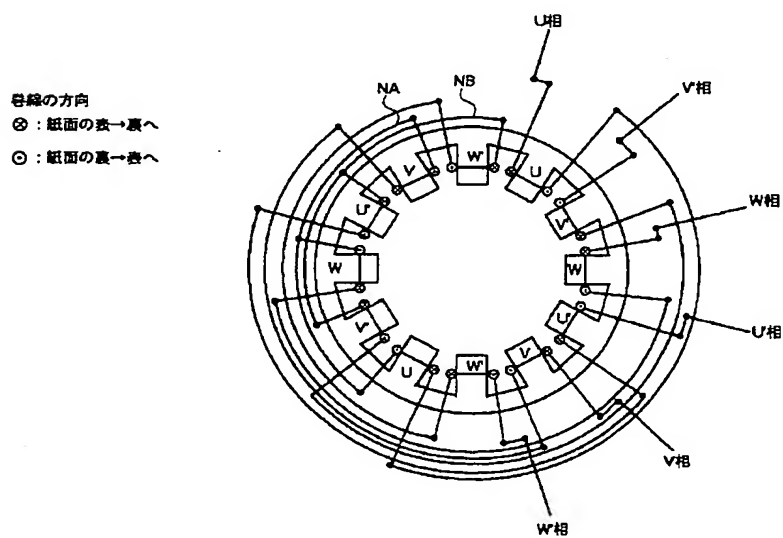
【図8】



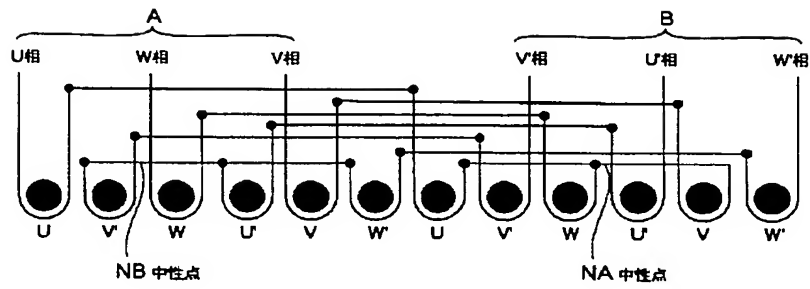
【図9】



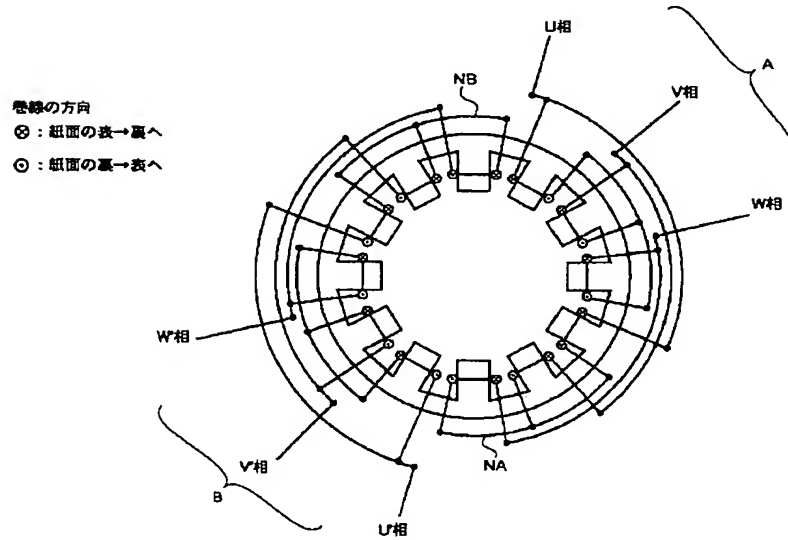
【図10】



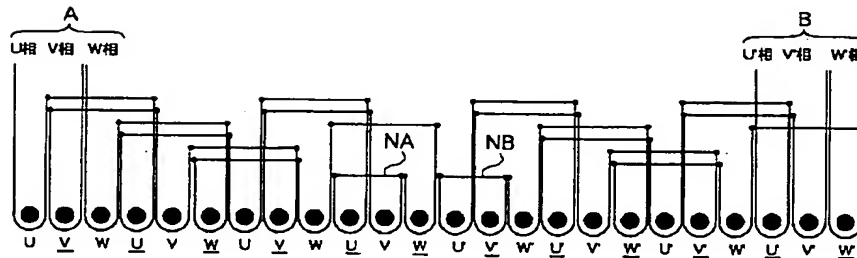
【図11】



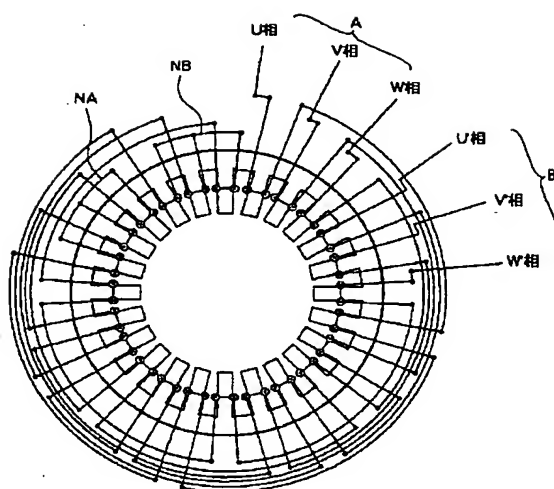
【図12】



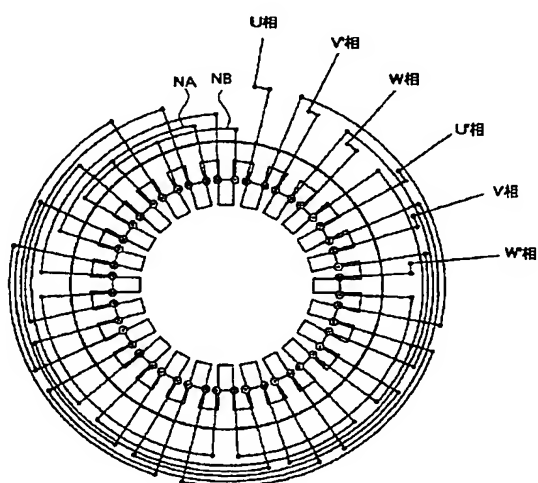
【図14】



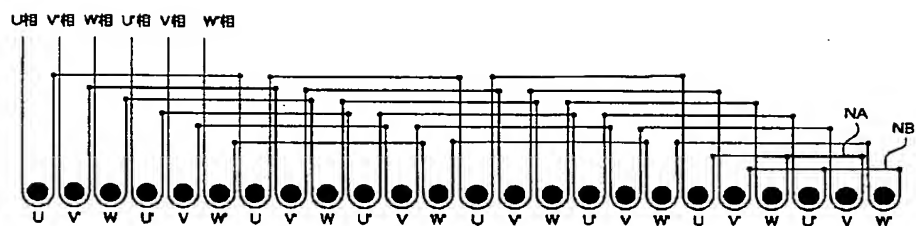
巻線方向
 ⊗：紙面の表→裏へ
 ⊙：紙面の裏→表へ



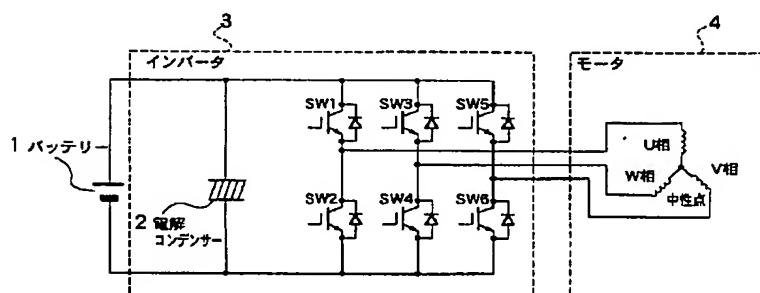
巻線方向
 ⊗：紙面の表→裏へ
 ⊙：紙面の裏→表へ



【図18】



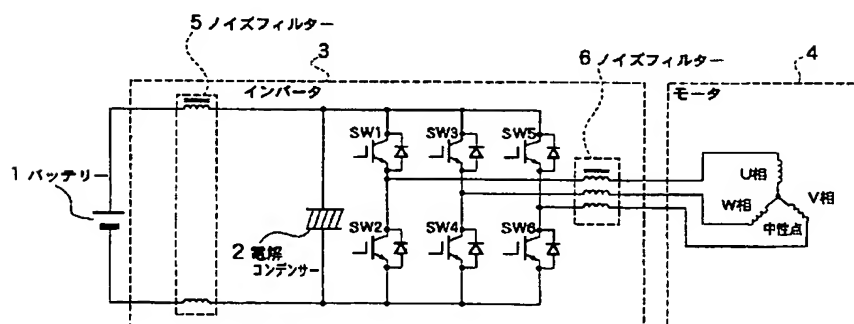
【図19】



【図20】

電流の流れ	$U \rightarrow V$	$U \rightarrow W$	$U \rightarrow V$	$V \rightarrow U$	$W \rightarrow U$	$V \rightarrow W$
スイッチングタイミング	$0^\circ \sim 60^\circ$	$60^\circ \sim 120^\circ$	$120^\circ \sim 180^\circ$	$180^\circ \sim 240^\circ$	$240^\circ \sim 300^\circ$	$300^\circ \sim 360^\circ$
SW1	H	H	H	L	L	L
SW2	L	L	L	H	H	H
SW3	L	H	L	H	L	L
SW4	H	L	H	L	H	L
SW5	L	L	H	H	H	L
SW6	H	H	L	L	L	H
中性点電圧	$1/3E_d$	$2/3E_d$	$2/3E_d$	$2/3E_d$	$1/3E_d$	$1/3E_d$

【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 菊池 俊雄
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H576 AA15 BB03 BB04 BB05 BB06
CC02 DD02 DD04 DD05 EE11
HA01 HB02 KK08 LL22 LL24
LL41